

К ВОПРОСУ РАСЧЁТА ВОДНОГО БАЛАНСА ПРУДОВ

Кирвель И.И.

Академия Поморская, г.Слупск (Польша),

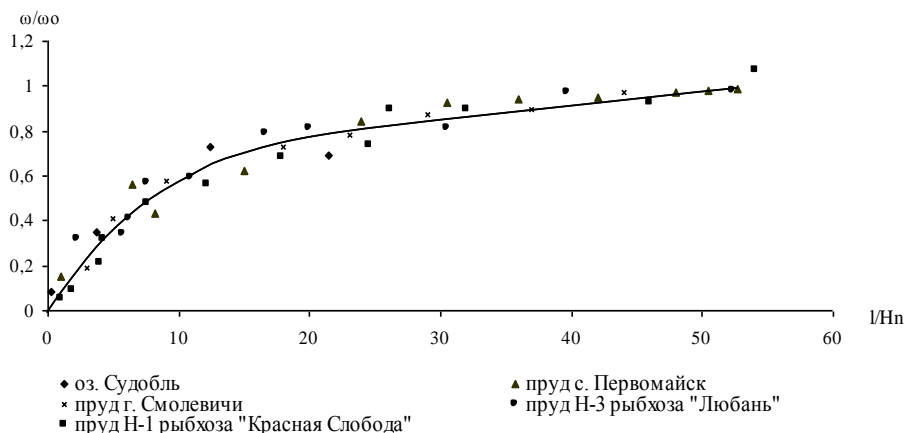
kirviel@yandex.ru

Основными характеристиками гидрологического режима прудов имеющими практическое значение является водный баланс, уровневый и температурный режимы. Испарение с водной поверхности, является одной из основных составляющих водного баланса прудов. Методика расчёта испарения с поверхности водоёмов Беларуси разработана А.Г. Булавко [2]. В республике данному вопросу уделяется мало внимания. Натурные измерения на прудах не проводятся. Наблюдения за температурой воды, по которой можно рассчитать испарение, ведутся только на некоторых водохранилищах и озёрах. Расчёты испарения по карте А.Г. Булавко можно перевести в объёмные величины как норму с учетом площади. Средняя многолетняя величина испарения с водной поверхности прудов равна 575 мм, при этом на севере Беларуси она составляет 540 мм, в центральной части 580 и на юге-620 мм. Расчёт проводился на средний пруд площадью 11га и полным объёмом 175тыс. м³. Суммарные потери на испарение составили 63,8тыс.м³, или 36 %.

Были проанализированы величины испарения, рассчитанные по карте А.Г. Булавко и по формуле А.П. Браславского З.А. Викулиной [1]. Испарение, вычисленное по карте, отклоняется от рассчитанного по формуле в среднем на 10-12 %, что вполне допустимо. Потери воды на испарение, рассчитанные по карте без учёта осадков, в прудах северной части

республики составляют 34 %, центральной 37 % и южной-39 % от их полного объёма. Потери по формуле А.П. Браславского и З.А. Викулиной составляют соответственно 44,50 и 52 % [5]. Другую картину дает карта испарения с водной поверхности, разработанная коллективом авторов, которые усовершенствовали методику расчётов. Вместе с общепринятыми показателями испарения учтены другие показатели, такие как облачность, вертикальную расчленённость рельефа и др. [3]. Карта должна быть использована в качестве основного документа при расчёте водного баланса водоёмов. На наш взгляд, необходимо ввести поправочные коэффициенты для каждой метеостанции. Доказано, что две величины, влияющие на испарение, температура и скорость ветра дополняют друг друга. Если температура воздуха начиная с 1988 года растёт, то скорость ветра падает.

В данной работе отмечено, что на малых водоёмах укрытость зеркала прудов оказывает большее влияние на работу ветра, чем асимметрия формы водоёмов. Автором выполнены измерения скорости ветра над зеркалом воды, в зоне с подветренной стороны препятствия на пяти водоёмах республики [4]. Укрытость водоемов характеризуется высотой препятствий ветру, к которым относятся берега, древесно-кустарниковая растительность на склонах котловины, плотины, дамбообвалование, застройки и т.п. Автором проведены измерения скорости ветра над зеркалом прудов, в зоне с подветренной стороны препятствия на пяти водоемах (рис.).



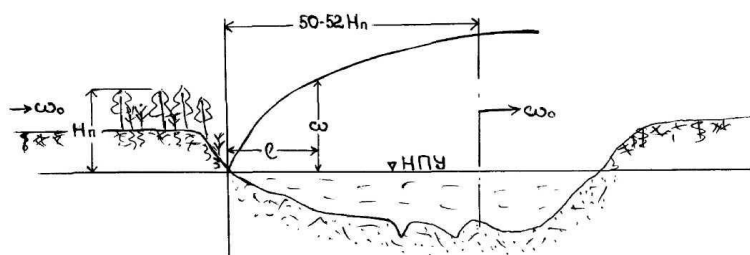


Рисунок 1. – Изменение скорости ветра с подветренной стороны препятствия

В ниже приведенных формулах приняты следующие обозначения: l – расстояние от препятствия до станции на водоеме (м), ω – скорость ветра на том же расстоянии (м/с); ω_0 – скорость ветра перед препятствием (м/с); H_n – высота препятствия над поверхностью воды (м).

По графику связи $\frac{\omega}{\omega_0} = f\left(\frac{l}{H_n}\right)$,

построенному по материалам наблюдений, определены:

а) максимальная длина зоны влияния препятствия на скорость ветра (точка на графике, где $\omega = \omega_0$):

$$l_{\max} = (50-52) H_n \quad (1)$$

б) средняя скорость ветра на данном участке:

$$\omega_{cp} = (0,73-0,75) \omega_0 \quad (2)$$

Для практических расчетов целесообразно принять участок с наиболее активным нарастанием скорости ветра:

$$l = 36 H_n \quad (3)$$

$$\omega_{cp} = 0,62 \omega_0 \quad (4)$$

Зависимость описывается формулой

$$\frac{\omega^2}{\omega_0^2} = \frac{-0,003 \cdot (11H_n)^2 + 1,045 \cdot (11H_n) + 1,02}{11H_n^2} \quad \frac{\omega}{\omega_0} = f\left(\frac{l}{H_n}\right)$$

Величины достоверности данной зависимости, определенные квадратом коэффициента корреляции R^2 дисперсией σ_v , соответственно составляли 0,97 и 0,0586. Для квадратной формы водоема при высоте лесных насаждений 10 м предельная защищаемая площадь составит от 13 до 26 га.

Рассмотрим вопрос влияния закрытости малых водоемов на испарение с водной поверхности. Для этого воспользуемся формулой испарения:

$$E = 0,14 \cdot n(e_0 - e_{200}) \cdot (1 + 0,72\omega), \quad (6)$$

где E – месячная сумма испарения, мм; n – число дней в месяце; e_0 – максимальная упругость водяного пара в мб, определяется по температуре воды; e_{200} – упругость водяного пара на высоте 200 см, Мб; ω – среднемесячная скорость ветра над водоемом на высоте 2 м, м/с.

На защищенном участке водоема испарение будет меньше на величину:

$$\Delta E = E_0 \cdot \frac{1 + 0,72\omega_{cp}}{1 + 0,72\omega} \quad (7)$$

где E_0 – испарение при скорости ветра ω ; ω_{cp} – средняя скорость ветра за укрытием, определяемая по зависимостям [2] и [4].

Таким образом, коэффициент уменьшения испарения K_u определяется по зависимости:

$$K_u = \frac{1 + 0,72\omega_{cp}}{1 + 0,72\omega} \quad (8)$$

Обратную величину мы назвали коэффициентом защищенности водоема K_z от ветра:

$$K_z = \frac{1 + 0,72\omega}{1 + 0,72\omega_{cp}} \quad (9)$$

По зависимостям [8] и [9] определены значения коэффициентов K_u и K_z для различных величин скорости ветра, наблюдаемой в природных условиях Беларуси (табл. 1).

Средняя величина испарения на всей длине влияния препятствия ветру уменьшается с возрастанием скорости от 12 до 22 %. На активном участке повышения скорости – от 16 до 31%. Этим значениям снижения испарения соответствует увеличение коэффициентов защищенности на 13-28 % и 19-45 %.

Таблица 1 – Значения коэффициентов K_u и K_z для различных величин скорости ветра

Расчетные параметры	Среднемесячная скорость ветра ω , м/с					
	1	2	3	4	5	6
$1 + 0,72\omega$	1,72	2,44	3,16	3,88	4,60	5,32
$1 + 0,73 \cdot 0,72\omega$	1,52	2,05	2,57	3,10	3,63	4,15

$1 + 0,62 \cdot 0,72\omega$	1,45	1,89	2,34	2,78	3,23	3,67
K_u	0,88	0,84	0,81	0,80	0,79	0,78
	0,84	0,77	0,74	0,72	0,70	0,69
K_3	1,13	1,19	1,23	1,25	1,27	1,28
	1,19	1,30	1,35	1,39	1,43	1,45

Список использованных источников

- 1.Браславский А.П.,Викулина З.А. Нормы испарения с поверхности водохранилищ.Л.,Гидрометеиздат,1954.-212с
- 2.Булавко А.Г. Методика расчёта испарения с поверхности водоёмов. Мат. межведомств. совещ. по пробл. Изуч.и регулиров. испарения с вод. поверхн. и почвы.Л.,Гидрометеиздат,1964.-с.81-89
- 3.Волчек А.А., Кирвель П.И., Мельник В.И. Пространственно-временные изменения испарения с поверхности водоёмов Беларуси. Природные ресурсы,2007,№4,сю14-23
- 4.Кирвель И.И. Пруды Беларуси как антропогенные водные объекты, их особенности и режим.Минск,БГПУ,2005,-234с
- 5.Широков В.М., Кирвель И.И. Пруды Белоруссии. Минск,Ураджай,1987.-120с